

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 612 146

②1 N° d'enregistrement national :

87 03328

⑤1 Int Cl⁴ : B 61 L 3/06, 1/00; H 04 B 9/00.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11 mars 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 37 du 16 septembre 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRI-
CITE. — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Jean-Jacques Bernard ; Jean Robieux.

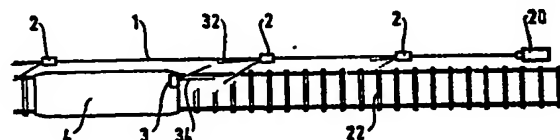
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Paul Bourelly, Sospi.

⑤4 Système de transmission d'information pour véhicules.

⑤7 L'invention vise notamment à assurer la transmission d'un signal à large bande à un véhicule tel qu'un train 4 circulant sur une voie fixe 22. Le signal à transmettre est injecté dans une fibre optique de ligne multimode 1 disposée le long de la voie et munie d'une succession de plots de raccordement 2. Chacun de ces plots dérive une fraction de la puissance lumineuse et en forme un faisceau aérien 32 qui est reçu sur le véhicule par un organe de couplage mobile 3. La transmission peut se faire aussi à partir de ce véhicule.

L'invention s'applique notamment à la transmission d'images de télévision aux trains d'un chemin de fer métropolitain.



FR 2 612 146 - A1

La présente invention concerne la transmission d'information entre d'une part un véhicule fixe et d'autre part, un poste de communication. Elle s'applique plus particulièrement au cas où le véhicule en question circule sur une voie fixe de longueur limitée à laquelle ce poste de communication est, au moins pour partie, affecté. Tel est notamment le cas d'un chemin de fer métropolitain dans lequel le véhicule est un train et le poste de communication un poste central de commande (PCC). Dans ce cas la voie est généralement protégée des intempéries. Par ailleurs il est souhaitable que la transmission d'information se fasse dans les deux sens c'est-à-dire émission du véhicule vers le poste de communication et réception par le véhicule à partir de ce poste.

Deux paramètres particulièrement importants d'un tel système de transmission sont le débit d'information susceptible d'être transmis de manière sûre, et le coût de l'installation.

Un système de transmission connu utilisé dans le chemin de fer métropolitain de Paris utilise des ondes électromagnétiques se propageant dans l'air à fréquence radio. Il présente l'inconvénient d'être sensible aux perturbations d'origine électrique et surtout, compte tenu de l'encombrement du spectre radioélectrique, de ne permettre la transmission que d'un débit très limité d'information. Actuellement le débit d'information utilisé est de 4.800 bauds. Un tel débit est suffisant pour certaines communications de service, mais il est largement insuffisant s'il s'agit par exemple de transmettre une image animée de télévision, notamment aux voyageurs qui se trouvent dans les trains.

La présente invention a pour but de permettre une transmission d'information avec un débit beaucoup plus grand, notamment dans le cas où la voie de circulation est protégée des intempéries, tout en conservant un coût d'installation modéré.

Le système de transmission qui en est l'objet est caractérisé par le fait qu'il comporte

- une fibre optique de ligne disposée le long de ladite voie de circulation, et couplée audit poste de communication,
- des plots de raccordement fixes et passifs se succédant sur ladite

fibre de ligne, chacun d'eux couplant cette fibre à un champ optique de raccordement fixe s'étendant dans l'atmosphère le long de ladite voie de circulation de manière à permettre un couplage avec ledit véhicule pendant son parcours sur un segment de cette voie, ce segment étant un
5 segment de visibilité de ce plot, ces plots de raccordement se succédant à des distances suffisamment petites pour que les segments de visibilité successifs se rejoignent, chaque plot étant placé avec un écart latéral par rapport à cette voie pour ne pas être heurté par ce véhicule,
- et un organe de couplage mobile porté par ledit véhicule et couplant
10 celui-ci à un champ de raccordement mobile s'étendant dans l'atmosphère le long de ladite voie de circulation de manière à permettre un couplage avec au moins un dit plot de raccordement dans le segment de visibilité auquel se trouve le véhicule,
- chaque dit champ de raccordement fixe ou mobile présentant une obli-
15 quité par rapport à ladite voie de circulation pour lui permettre de rencontrer ledit organe de couplage mobile ou un dit plot de raccordement, respectivement, malgré ledit écart latéral, ce champ présentant en outre une largeur telle que, en chaque position du véhicule sur le segment de visibilité d'un plot de raccordement, il existe une fraction.
20 utile de cette largeur rencontrant ledit organe de couplage mobile ou ce plot de raccordement, respectivement.

Dans le cadre de l'invention on peut adopter de plus, selon les circonstances d'application de celle-ci, les dispositions préférées suivantes :

- 25 - Les divers plots de raccordement dérivent dans des proportions diverses la puissance lumineuse qu'ils reçoivent dudit poste de communication par ladite fibre de ligne, la puissance lumineuse dérivée par un tel plot étant égale à la puissance reçue multipliée par le taux de dérivation de ce plot, cette puissance dérivée étant utilisée pour
30 former un faisceau de raccordement fixe dans le champ de ce plot, les taux de dérivation des plots successifs formant une suite croissante à partir dudit poste de communication de manière à égaliser les puissances des divers faisceaux de raccordement fixes, ou tout au moins à diminuer leur différences.
- 35 - Chacun desdits plots de raccordement comporte :

- . une fibre de raccordement,
- . un coupleur directionnel pour coupler cette fibre de raccordement à ladite fibre de ligne du côté de ladite station,
- . et un organe de focalisation et/ou collimation pour coupler l'extré-
- 5 mité de cette fibre de raccordement audit champ de raccordement fixe .
- Ledit organe de couplage de véhicule est un organe d'émission-récep-
tion qui comporte
- un organe de focalisation-collimation;
- un coupleur en Y qui présente une branche commune couplée à cet organe
- 10 de focalisation-collimation, une branche d'émission et une branche de
réception,
- une source d'émission couplée à cette branche d'émission,
- et un détecteur couplé à cette branche de réception.

15 A l'aide des figures schématiques ci-jointes on va décrire plus
particulièrement ci-après, à titre d'exemple non limitatif, comment la
présente invention peut être mise en oeuvre dans le cadre de l'exposé qui
en a été donné ci-dessus. Lorsqu'un même élément est représenté sur
plusieurs figures il y est désigné par le même signe de référence. Le
mode de mise en oeuvre décrit comporte les dispositions mentionnées ci-
20 dessus comme préférées selon la présente invention. Il doit être compris
que les éléments mentionnés peuvent être remplacés par d'autres éléments
assurant les mêmes fonctions techniques.

La figure 1 représente une vue de dessus de l'ensemble d'un
système de transmission réalisé selon la présente invention.

25 La figure 2 représente une vue de dessus d'un plot de raccordement
de ce système.

La figure 3 représente une vue de dessus d'un organe de couplage
mobile porté par un véhicule et faisant partie de ce système.

30 L'exemple décrit correspond au cas du chemin de fer métropolitain
précédemment mentionné. Ledit poste de communication est représenté
en 20 et ladite voie de circulation en 22, ledit véhicule étant un
train 4 circulant sur cette voie.

Le système de transmission se compose des éléments suivants :

- Une fibre de ligne disposée le long de la voie, relie les stations
- 35 extrêmes d'une ligne en passant par toutes les stations intermédiaires.

Dans le cas d'une ligne longue de plusieurs kilomètres une régénération du signal peut être assurée par des répéteurs optiques non représentés. Cette ligne permet le contact permanent d'un train 4 situé sur n'importe quel point de la ligne avec le poste de communication correspondant à cette ligne.

5 - Des plots de raccordement répartis sur la fibre de ligne réalisent le couplage bilatéral entre la fibre et le train, ceci par émission de lumière du train vers la fibre et par réception par le train de lumière provenant de la fibre.

10 - Et un organe d'émission/réception disposé à l'avant (ou à l'arrière) de chaque train.

La fibre de ligne présente une très faible atténuation et un diamètre compatible avec la bande passante nécessaire à la transmission et au couplage de la lumière à chaque plot de raccordement. On utilise par
15 exemple une fibre de silice multimode à la longueur d'onde de 1,3 micromètre.

Pour répondre aux exigences de faible coût et de haute fiabilité du système, les plots de raccordement 2 sont entièrement passifs. Comme représenté sur la figure 2, ils se composent d'un coupleur directionnel 5 avec fibre multimode et d'un organe de focalisation/collimation 6
20 qui définit un champ de raccordement fixe 32.

Chaque coupleur 5 prélève sur la fibre de ligne 1 approximativement la même puissance optique. Son taux de couplage, c'est-à-dire le taux de dérivation du plot, dépend donc de sa position sur la ligne. Il
25 présente une perte d'insertion réduite.

L'organe d'émission-réception mobile 3 est disposé à l'avant ou à l'arrière de chaque train. Il permet la réception ou l'émission des informations échangées avec le plot de raccordement le plus proche. Il est représenté sur la figure 3.

30 Il se compose d'un organe optique 7 de focalisation en réception ou de collimation en émission qui définit ledit champ de raccordement mobile 34. Cet organe est disposé devant la branche commune 26 d'un coupleur 8 à fibres multimodes qui permet le couplage simultané de la source 9 d'émission (laser 1,3 micromètre) et du détecteur 10 (photo-
35 diode) avec l'organe optique par l'intermédiaire de ses branches d'émission.

-- 5 --

sion 28 et de réception 30.

Dans le cas où la voie de circulation 22 présente une courbure, la fibre de ligne 1 est toujours disposée sur le côté intérieur du virage.

A titre d'exemple numérique on peut considérer le cas suivant où le véhicule reçoit l'information :

- Fibre de ligne longue de 1 km et munie de dix coupleurs disposés chacun dans un plot de raccordement.

- Tronçons élémentaires de ligne de 100 m.

- Perte par coupleur : 0,2 dB.

- Atténuation par tronçon : 0,045 db.

- Puissance incidente moyenne fournie à la fibre de ligne par le poste de communication 20.

$P_0 = 10 \text{ mW (+10 dBm)}$

- Puissance de sortie fournie à chaque faisceau de raccordement fixe :

$P_S = 6,21 \cdot 10^{-2} P_0 = 0,62 \text{ mW (-2dBm)}$.

On veut transmettre un signal vidéo occupant une bande de fréquences large de 10 MHz.

En considérant que la puissance minimale détectable est de -60 dBm (1nW) et en acceptant un rapport signal sur bruit de 20 dB pour obtenir une bonne qualité de transmission, la puissance reçue par le détecteur 10 doit être au moins de -40 dBm soit 100 nW.

Compte tenu de la puissance émise par chaque plot de raccordement (-2 dBm), la perte de transmission en espace libre doit être inférieure à 38 dB (facteur 6300). Le rapport entre la tâche de réception (largeur du faisceau de raccordement fixe au niveau de l'organe 3) et le diamètre de l'organe optique mobile 7 qui assure la réception doit donc être inférieur à 80.

Cette condition est réalisée en utilisant par exemple un organe optique de réception 7 de diamètre 10 cm, et un organe optique de focalisation collimation fixe 6. apte à former une tâche de réception de 8 m de diamètre à une distance maximale peu supérieure à 100 m. Ce diamètre de tâche de réception permet d'assurer un recouvrement total de la trajectoire de l'organe d'émission-réception mobile 3.

REVENDEICATIONS

- 1/ Système de transmission d'information pour véhicules, ce système étant destiné à assurer la transmission d'information entre un poste de communication (20) et un véhicule (4) circulant sur une voie de circulation fixe (22),
- 5 - caractérisé par le fait qu'il comporte
- une fibre optique de ligne (1) disposée le long de ladite voie de circulation, et couplée audit poste de communication,
- des plots de raccordement fixes et passifs (2) se succédant sur ladite
- 10 fibre de ligne, chacun d'eux couplant cette fibre à un champ optique de raccordement fixe (32) s'étendant dans l'atmosphère le long de ladite voie de circulation de manière à permettre un couplage avec ledit véhicule pendant son parcours sur un segment de cette voie, ce segment étant un segment de visibilité de ce plot, ces plots de raccordement se
- 15 succédant à des distances suffisamment petites pour que les segments de visibilité successifs se rejoignent, chaque plot étant placé avec un écart latéral par rapport à cette voie pour ne pas être heurté par ce véhicule,
- et un organe de couplage mobile (3) porté par ledit véhicule (4) et
- 20 couplant celui-ci à un champ de raccordement mobile (34) s'étendant dans l'atmosphère le long de ladite voie de circulation de manière à permettre un couplage avec au moins un dit plot de raccordement (2) dans le segment de visibilité auquel se trouve le véhicule,
- chaque dit champ de raccordement fixe (32) ou mobile (34) présentant
- 25 une obliquité par rapport à ladite voie de circulation (22) pour lui permettre de rencontrer ledit organe de couplage mobile (3) ou un dit plot de raccordement (2), respectivement, malgré ledit écart latéral, ce champ présentant en outre une largeur telle que, en chaque position du véhicule sur le segment de visibilité d'un plot de raccordement, il
- 30 existe une fraction utile de cette largeur rencontrant ledit organe de couplage mobile ou ce plot de raccordement, respectivement.
- 2/ Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les divers plots de raccordement (2) dérivent dans des proportions diverses la puissance lumineuse qu'ils reçoivent dudit poste de

communication (20) par ladite fibre de ligne (22), la puissance lumineuse dérivée par un tel plot étant égal à la puissance reçue multipliée par le taux de dérivation de ce plot, cette puissance dérivée étant utilisée pour former un faisceau de raccordement fixe (32) dans le champ de ce plot, les taux de dérivation des plots successifs formant une suite croissante à partir de ce poste de communication de manière à diminuer les différences de puissance entre les divers faisceaux de raccordement fixes.

5
10 3/ Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacun desdits plots de raccordement (2) comporte :

- une fibre de raccordement (24),
- un coupleur directionnel (5) pour coupler cette fibre de raccordement à ladite fibre de ligne (1) du côté de ladite station (20),
- et un organe de focalisation et/ou collimation (6) pour coupler 15 l'extrémité de cette fibre de raccordement audit champ de raccordement fixe (32).

4/ Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit organe de couplage de véhicule (3) est un organe d'émission-réception qui comporte

- 20 - un organe de focalisation-collimation (7);
- un coupleur en Y qui présente une branche commune (26) couplée à cet organe de focalisation-collimation, une branche d'émission (28) et une branche de réception (30),
- une source d'émission (9) couplée à cette branche d'émission,
- 25 - et un détecteur (10) couplé à cette branche de réception.

1/1

FIG.1

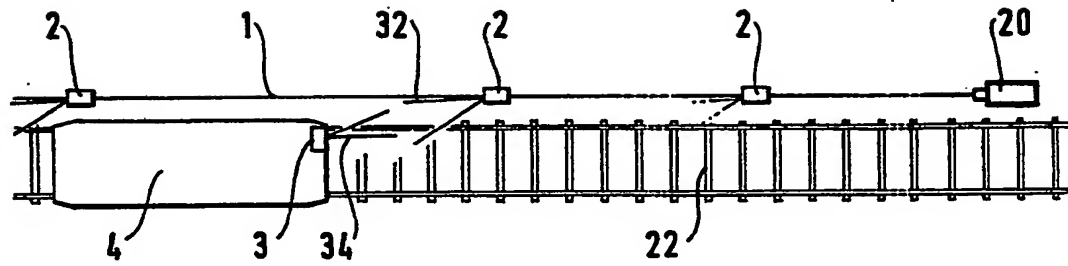


FIG.2

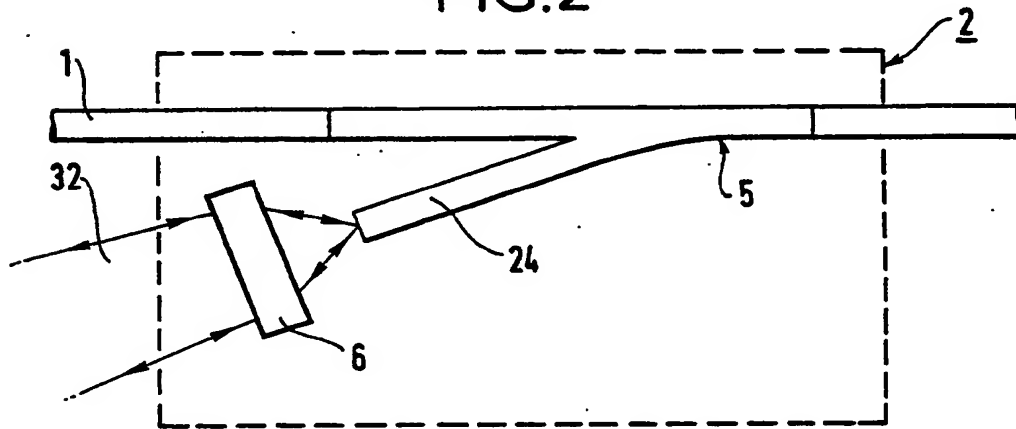


FIG.3

